

Rebeca Gil<sup>1</sup> · Claudia Conesa<sup>2</sup> · Cristina Besada<sup>1</sup> · Daniel Tormo<sup>3</sup> · Alejandra Salvador<sup>1</sup>

# TRATAMIENTO MIXTO PARA LA ELIMINACIÓN DE LA ASTRINGENCIA DE CAQUI

<sup>1</sup> Centro de Tecnología Postcosecha - Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, 46113, Valencia, Spain.

<sup>2</sup> Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo - Universidad Politécnica de Valencia, 46022, Valencia, Spain.

<sup>3</sup> Fomesa.Fruitech.S.L.U. Camí del Racó 10, Pol. Ind. N. 46469, Beniparrell, Valencia, Spain.

salvador\_ale@gva.es ;  
dtormo.fruitech@fomesa.net

## INTRODUCCIÓN

El caqui 'Rojo Brillante' tras la cosecha es sometido al tratamiento de desastringencia, mediante el cual se reduce el contenido de taninos solubles responsables de la astringencia del fruto.

El método más utilizado para la eliminación de la astringencia en caqui es el que consiste en la aplicación de altas concentraciones de CO<sub>2</sub>, lo que induce en el fruto la respiración anaerobia produciéndose una acumulación de acetaldehído en el fruto y una reacción de éste con los taninos solubles que se transforman en insolubles (Matsuo e Ito, 1982; Arnal y Del Río, 2003).

Se ha establecido como método estándar para reducir eficazmente la astringencia del caqui 'Rojo

## RESUMEN

El tratamiento de altas concentraciones de CO<sub>2</sub> es el normalmente utilizado para conseguir la eliminación de la astringencia del caqui 'Rojo Brillante' tras la recolección. La eficacia del proceso de desastringencia puede verse reducida por el estado de madurez del fruto así como por la baja temperatura de proceso, ambos factores coinciden en el tiempo a final de campaña.

En este trabajo se realiza un estudio comparativo entre la aplicación estándar del método de CO<sub>2</sub> (98%) y el método denominado Mixto que combina altas concentraciones de CO<sub>2</sub> y etanol a dos temperaturas (12°C y 20°C) en caqui "Rojo Brillante" recolectado a final de campaña.

En los ensayos realizados a 12°C únicamente el tratamiento Mixto de 24 horas resultó completamente eficaz en la eliminación de la astringencia tras un día de finalización del tratamiento. En el proceso a 20°C el tratamiento Mixto se mostró más eficaz que el tratamiento con CO<sub>2</sub>, en el que fueron necesarios dos días tras la finalización del mismo para que la eliminación de la astringencia fuera completa.

**Palabras clave:** CO<sub>2</sub>, etanol, astringencia, taninos solubles.

Brillante', el consistente en introducir los frutos durante 24 horas en cámaras estancas con condiciones constantes de 95-98% de CO<sub>2</sub>, 20°C, 90% H.R. (Besada, 2008). Sin embargo a nivel comercial es común que el tratamiento se realice a temperatura ambiente, la cual muchas veces está por debajo de la reconocida como estándar de 20°C, esto puede provocar una falta de eficacia del tratamiento en algún momento de la campaña y la necesidad de prolongar el tiempo de exposición de los frutos al proceso de desastringencia.

Por otra parte el estado de madurez también es un factor que puede influir en la eficacia del trata-

miento de desastringencia. Se ha estudiado que el estado de la pulpa del fruto en el momento de aplicación del tratamiento juega un papel relevante en la eficacia del mismo. En los estados más avanzados de madurez la estructura celular está más degradada lo que dificulta la difusión del CO<sub>2</sub> esto podría explicar la pérdida de eficacia del tratamiento en frutos de caqui de final de campaña (Salvador *et al.*, 2007).

El tratamiento de desastringencia de caqui que combina altas concentraciones de CO<sub>2</sub> y etanol, denominado tratamiento Mixto, es una práctica que se está llevando a cabo a nivel comercial en algunos momentos de campaña en los que



el tratamiento únicamente con  $\text{CO}_2$  no parece totalmente eficaz, esto ocurre normalmente a final de campaña cuando el fruto presenta un estado de madurez más avanzado, y el proceso de desastringencia se lleva a cabo a temperaturas más bajas, cercanas a  $12^\circ\text{C}$ .

En este trabajo se realiza una comparativa entre la efectividad del método estándar, con altas concentraciones de  $\text{CO}_2$  (98%) y el método Mixto (98%  $\text{CO}_2$  + 0.5% etanol), patentado por Brogdex Cía. Ibérica (Grupo Fomesa), en fruta recolectada a final de campaña.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### 1. Material vegetal y tratamientos

Frutos de caqui cv. 'Rojo Brillante' procedentes de Carlet (Valencia, España) fueron transportados al Centro de Postcosecha del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). La fruta fue seleccionada y dividida en 12 lotes homogéneos para ser sometidos a diferentes condiciones de desastringencia. La mitad de los lotes fueron sometidos al tratamiento con 98%  $\text{CO}_2$  y la otra mitad al tratamiento Mixto aplicando 98%  $\text{CO}_2$  más 0.5% de etanol (FC-Especial, Fomesa Fruitech S.L.U.). Ambos tratamientos fueron ensayados a la temperatura de  $12^\circ\text{C}$  y  $20^\circ\text{C}$ , y cada uno de ellos se llevó a cabo con tres duraciones diferentes de 12, 18 y 24 horas.

Tras 2 horas (d0), un día (d1) y dos días (d2) de finalización del tratamiento de desastringencia se realizaron las determinaciones de sólidos solubles totales y nivel de astringencia (análisis sensorial, taninos solubles y método de cloruro férrico). Tras la cosecha se realizó también la determinación de firmeza y color externo.

### 2. Métodos Analíticos

La firmeza de la fruta se determinó usando un texturómetro Instron Machine (Modelo 4302, Canton, Mass., U.S.A.) y fue expresada como la fuerza, en Newtons (N), necesaria para romper la pulpa en la zona ecuatorial, usando un punzón de 8 mm de diámetro. Las mediciones se efectuaron sobre 20 frutos.

El color fue evaluado mediante un colorímetro portátil (Minolta, mod. CR-300, Ramsey, N.Y., U.S.A.), realizando dos mediciones por fruto, en lados opuestos de la zona ecuatorial. Los resultados fueron expresados como índice de color  $\text{I.C.} = 1000a/\text{Lb}$ , siendo L, a, b parámetros de Hunter).

Los Sólidos Solubles Totales fueron evaluados mediante un refractómetro portátil, realizando dos mediciones por zumo. Los resultados fueron expresados como  $^\circ\text{Brix}$ .

El nivel de astringencia se evaluó mediante el método del cloruro férrico, el análisis de taninos solubles y la evaluación sensorial.

El contenido en taninos solubles (TS) fue determinado siguiendo el Folin-Denis Method (Taira, 1995) basado en la reducción del reactivo Folin-Denis por los taninos solubles en una solución alcalina. La concentración de taninos solubles fue expresada como % de taninos solubles en peso de pulpa fresca.

El método de análisis de la astringencia mediante cloruro férrico consiste en evaluar la intensidad del color adquirido en 5 frutos cortados longitudinalmente tras ser sumergidos en una solución de cloruro férrico al 50%. La mayor astringencia (mayor contenido en

taninos solubles) viene determinada por una mayor intensidad del color negro, pues tras la inmersión en esta solución se forman complejos iónicos tanino-Fe, de coloración azul-negra. Se realizaron fotografías después de la aplicación del cloruro férrico.

La evaluación sensorial fue llevada a cabo para cada tratamiento en muestras de pulpa obtenidas a partir de 5 frutos pelados y troceados. Un panel semi-entrenado, compuesto por 7-10 catadores familiarizados con este cultivar, evaluó las muestras en base a una escala de astringencia de 1= no astringente a 4 = muy astringente.

La producción de Acetaldehído (AcH) y Etanol fue evaluada a partir de 3 zumos de cada tratamiento mediante cromatografía gaseosa de espacio de cabeza. El resultado fue expresado en mg/100 mL.

Los datos fueron tratados mediante análisis de la varianza y se ha utilizado el intervalo de mínima diferencia significativa (LSD) al 5% para la comparación de medias, usando el programa Statgraphics plus 5.1.

## RESULTADOS

Los frutos de caqui 'Rojo Brillante' presentaron en el momento de la recolección un índice de color de 20 y una firmeza de 34.2 N, valores propios de un estado de madurez avanzado de final de campaña, con tonalidades rojizas y valores de firmeza no muy elevados pero dentro del margen comercial.

La Figura 1 muestra el contenido de taninos solubles (TS) de los frutos de caqui 'Rojo Brillante' tras ser sometidos a los diferentes tratamientos de desastringencia.

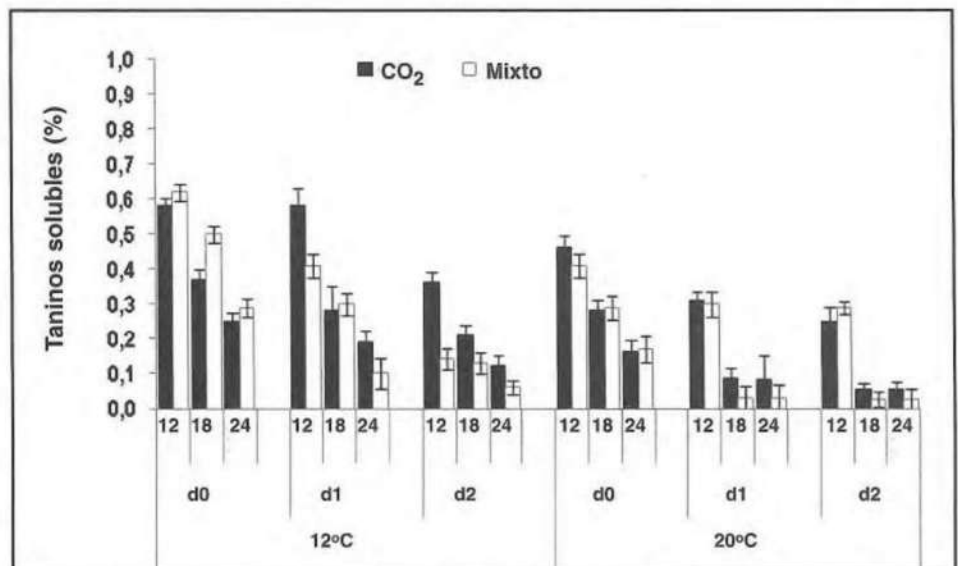


La aplicación de los distintos tratamientos a 12°C, produjo una reducción de TS, con respecto a los valores de cosecha, que fue más importante cuanto mayor fue la duración del tratamiento (Fig. 1).

Tras uno y dos días de finalización del tratamiento (d1 y d2) se produjo una reducción en el nivel de TS con respecto a los valores obtenidos en el día 0, que fue más acusada en la fruta sometida al tratamiento Mixto. Así sólo la fruta sometida al tratamiento Mixto de 24h presentó tras 1 día de finalización del mismo, un contenido en TS inferior a 0,1%, valor que asegura la completa eliminación de la astringencia; esto queda corroborado con la evaluación sensorial en la que los frutos del tratamiento Mixto fueron los únicos evaluados con valores de 1 (no astringente) (Tabla 1). Los tratamientos de 12 y 18 horas en el d1 y d2 también presentaron valores de TS inferiores a los del día 0 pero, ningún tratamiento resultó completamente eficaz.

Los tratamientos realizados a 20°C provocaron una reducción del contenido de TS mucho más acusada que la observada en los tratamientos llevados a cabo a 12°C (Fig1). Estos resultados corroboran aquellos obtenidos en estudios anteriores realizados por nuestro grupo donde se reporta que las temperaturas más bajas durante el tratamiento de desastringencia pueden influir negativamente en la eficacia del mismo (Besada *et al* 2008). En todos los casos se observó una disminución gradual de los TS con el aumento de la duración del proceso.

Tras dos horas de finalización de los tratamientos (d0) ningún tratamiento resultó en valores de no astringencia, sin observarse diferencias en el nivel de TS entre los



**Figura 1.** Taninos solubles (TS) de frutos de caqui 'Rojo Brillante', tras 2 horas (d0), un día (d1) y dos días (d2) de ser sometidos al tratamiento de desastringencia con 98%CO<sub>2</sub> ó al tratamiento Mixto (98% CO<sub>2</sub>+ 0.5% etanol) a 12°C ó 20°C durante 12,18, y 24 horas. Barras verticales representan los intervalos LSD (p=0.05). Contenido de TS en recolección: 0.7%.

**Tabla 1.** Análisis sensorial de frutos de caqui 'Rojo Brillante', tras 2 horas (d0), un día (d1) y dos días (d2) de ser sometidos al tratamiento de desastringencia con 98% CO<sub>2</sub> ó al tratamiento Mixto (98% CO<sub>2</sub>+ 0.5% etanol) a 12°C ó 20°C durante 12,18, y 24 horas. Escala de astringencia: 1= no astringente a 4 = muy astringente.

Días tratamiento	Horas tratamiento	12°C		20°C	
		Mixto	CO <sub>2</sub>	Mixto	CO <sub>2</sub>
d0	12	4,0	4,0	4,0	4,0
	18	4,0	4,0	4,0	4,0
	24	4,0	4,0	2,0	2,0
d1	12	4,0	4,0	4,0	4,0
	18	3,0	3,5	1,0	1,5
	24	1,0	2,0	1,0	1,5
d2	12	1,5	4,0	3,5	3,0
	18	1,5	3,0	1,0	1,0
	24	1,0	1,5	1,0	1,0

frutos sometidos al tratamiento con CO<sub>2</sub> o Mixto. Tras un día de la finalización del proceso de desastringencia (d1) se produjo una reducción importante en el contenido de TS en todos los tratamientos ensayados, siendo ésta significativamente mayor en el tratamiento Mixto. Los frutos sometidos al tratamiento Mixto durante 18 y 24h provocaron una disminución de los TS hasta valores por debajo de 0.1%, que llevaron a una valoración sensorial de la astringencia de 1 (no astringente) (Tabla 1).

Aunque con el tratamiento de CO<sub>2</sub>, también se observó una reducción importante en los valores de TS respecto a los valores mostrados en el d0, no se alcanzaron valores de no astringencia en la evaluación sensorial.

Después de 2 días (d2), la fruta sometida a los tratamientos de CO<sub>2</sub> y Mixto durante 18h y 24h, presentó unos valores de TS similares, cercanos a 0.053 y 0.025 % respectivamente, que se tradujeron en valores de no astringencia senso-



rial. Ningún tratamiento de 12 horas presentó una reducción suficiente en el contenido de TS para producir la desastringencia completa de los frutos.

A las dos temperaturas estudiadas, la mayor reducción de TS en el tratamiento Mixto se puede observar en la evaluación de la astringencia por el método de cloruro férrico (Fig. 2 y Fig. 3). En todos los casos se observa una menor tonalidad negra en los frutos sometidos al tratamiento Mixto que en los del tratamiento con  $\text{CO}_2$ , lo que implica un menor grado de astringencia.

En cuanto a los sólidos solubles totales (SST), tras todos los tratamientos de desastringencia ensayados, éstos se vieron reducidos con respecto a los valores de recolección (Datos no mostrados). Esta reducción se relaciona con la pérdida de astringencia, ya que en la medición de sólidos solubles totales se incluyen los taninos solubles causantes de la astringencia, los cuales se insolubilizan tras el tratamiento con  $\text{CO}_2$  (Arnal y Del Rio, 2003). No se observaron diferencias destacables en los valores de SST entre tratamientos. Los valores más elevados se mostraron en los tratamientos de menor duración (12 horas), lo que se relaciona con los mayores valores de TS que estos presentan, sobre todo el mismo día de salida de la cámara de desastringencia.

Respecto a la concentración de acetaldehído, en general la fruta sometida a los tratamientos a  $12^\circ\text{C}$  mostró valores más bajos que la de los tratamientos a  $20^\circ\text{C}$  (Fig. 4).

En todos los tratamientos a  $12^\circ\text{C}$  después de 1 y 2 días de tratamiento se observó un ligero descenso con respecto a los valores

que presentaban tras la finalización del proceso de desastringencia (d0). No se observaron diferencias importantes entre los valores de acetaldehído de los tratamientos de 12 y 18h. En el tratamiento de 24h, la fruta sometida al tratamiento Mixto presentó valores de acetaldehído significativamente más altos que la sometida al tratamiento con  $\text{CO}_2$ .

Cuando el proceso de desastringencia se realizó a  $20^\circ\text{C}$ , los valores de acetaldehído se incrementaron con la duración del tratamiento y con el tiempo tras finalizar el mismo. A esta temperatura la fruta del tratamiento Mixto presentó valores de acetaldehído superiores a la del tratamiento con  $\text{CO}_2$  tras dos días de finalización del mismo, lo que fue más acusado en los tratamientos de 18 y 24h.

Es sabido que el descenso de los taninos solubles que ocurre tras el tratamiento de  $\text{CO}_2$  es debido a su unión con el acetaldehído (ACh), producto de la respiración anaerobia que se desencadena en el fruto como consecuencia de las altas concentraciones de  $\text{CO}_2$ . En el presente trabajo los tratamientos que han resultado completamente eficaces en la reducción de los taninos solubles son los que presentan los mayores valores de acetaldehído.

La concentración de etanol también fue mayor cuando los tratamientos fueron realizados a  $20^\circ\text{C}$  (Fig. 5). En todos los casos los frutos sometidos al tratamiento Mixto presentaron unos valores de etanol superiores a los del tratamiento con  $\text{CO}_2$ , como era de esperar. Mientras que a  $12^\circ\text{C}$  no hubo diferencias importantes entre los valores obtenidos en los diferentes momentos de análisis tras el proceso de desastringencia, en los tratamientos a  $20^\circ\text{C}$  se observó un

incremento en los días posteriores al mismo. Los valores de etanol determinados en zumo no se pueden relacionar con el nivel de eficacia de los diferentes tratamientos, solo con la exposición o no del fruto al etanol durante el proceso de desastringencia.

## CONCLUSIONES

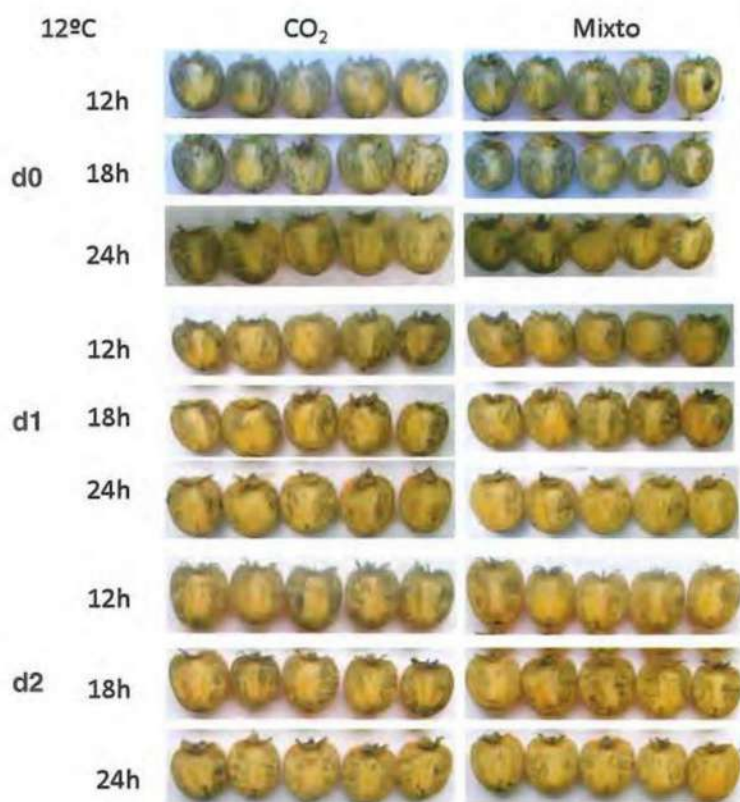
En el estado de madurez estudiado, la eliminación de la astringencia, determinada mediante la reducción de los taninos solubles, fue mayor con el tratamiento Mixto que con el tratamiento de  $\text{CO}_2$  a las dos temperaturas ensayadas.

Cuando el proceso de desastringencia se realizó a  $12^\circ\text{C}$ , solo el tratamiento Mixto de 24 horas eliminó completamente la astringencia de los frutos, tras un día de finalización del tratamiento.

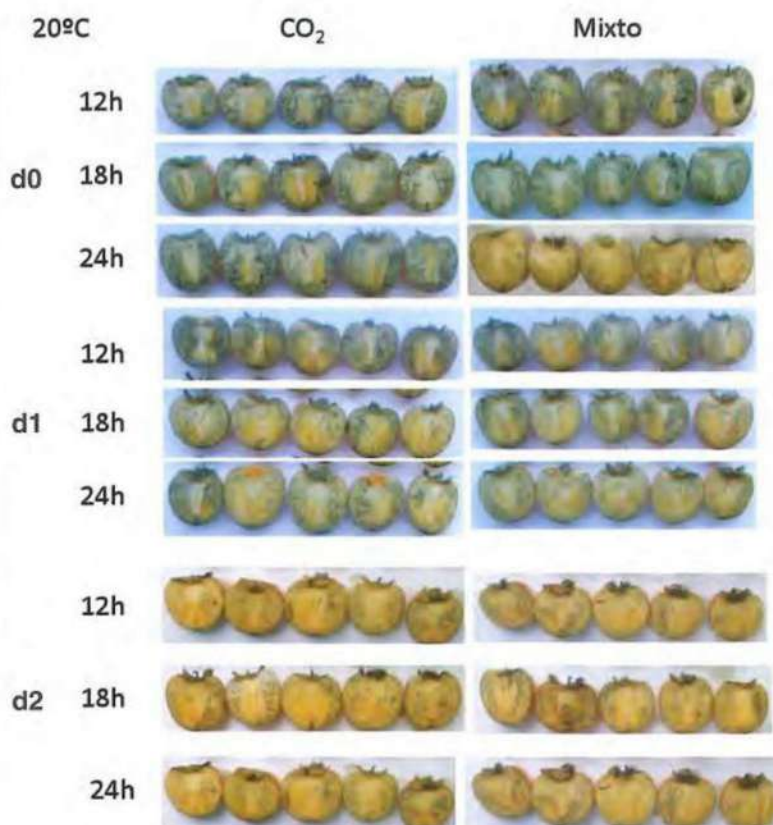
Cuando el proceso de desastringencia se realizó a  $20^\circ\text{C}$  el tratamiento Mixto de 18 y 24 h resultó completamente eficaz tras 1 día de tratamiento, sin embargo en el caso del tratamiento con  $\text{CO}_2$ , fueron necesarios dos días tras la finalización del mismo para que la eliminación de la astringencia fuera completa.

De acuerdo con los resultados de este estudio se puede concluir que en momentos en los que el estado de madurez de la fruta puede comprometer la completa eliminación de la astringencia utilizando el método convencional con  $\text{CO}_2$ , como se da en la práctica en los momentos finales de campaña, la aplicación de etanol junto con el  $\text{CO}_2$  en el llamado tratamiento Mixto puede favorecer la reducción de los taninos solubles, contribuyendo a una más rápida eliminación de la astringencia del fruto.



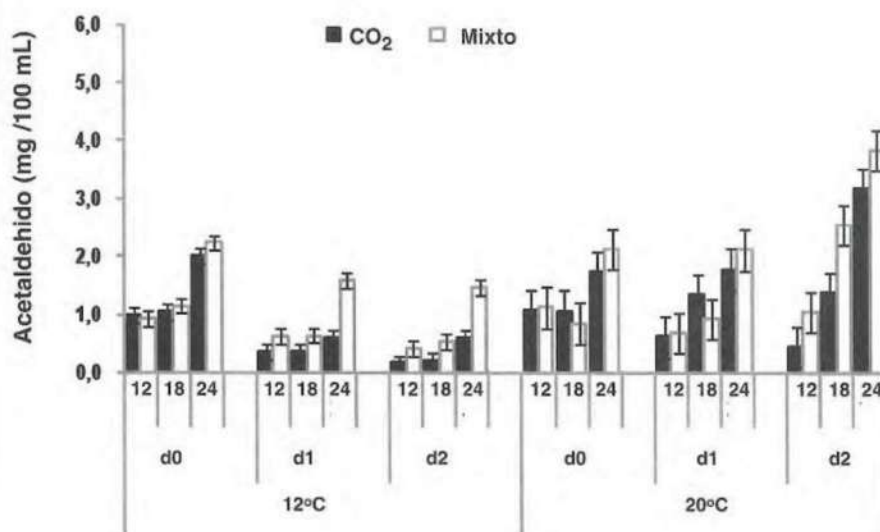


**Figura 2.** Evaluación de la astringencia por el método de cloruro férrico de frutos de caqui 'Rojo Brillante', tras 2 horas (d0), un día (d1) y dos días (d2) de ser sometidos al tratamiento de desastringencia con 98%CO<sub>2</sub> ó al tratamiento Mixto (98% CO<sub>2</sub>+ 0.5% etanol) a 12°C durante 12,18, y 24 horas. Mayor tonalidad negra implica mayor grado de astringencia.

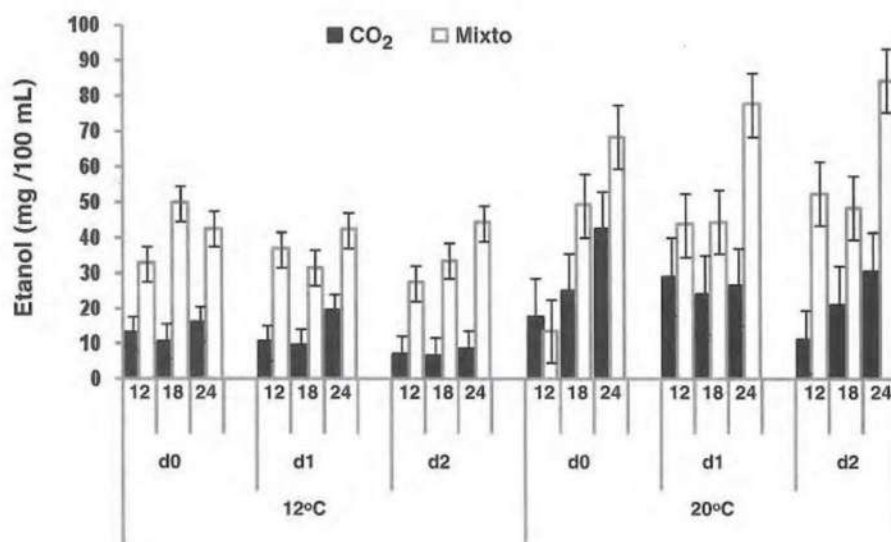


**Figura 3.** Evaluación de la astringencia por el método de cloruro férrico de frutos de caqui 'Rojo Brillante', tras 2 horas (d0), un día (d1) y dos días (d2) de ser sometidos al tratamiento de desastringencia con 98% CO<sub>2</sub> ó al tratamiento Mixto (98% CO<sub>2</sub>+ 0.5% etanol) a 20°C durante 12,18, y 24 horas. Mayor tonalidad negra implica mayor grado de astringencia.

**Figura 4.** Concentración de Acetaldehído de frutos de caqui 'Rojo Brillante', tras 2 horas (d0), un día (d1) y dos días (d2) de ser sometidos al tratamiento de desastringencia con 98%CO<sub>2</sub> ó al tratamiento Mixto (98% CO<sub>2</sub>+ 0.5% etanol) a 12°C ó 20°C durante 12,18, y 24 horas. Barras verticales representan los intervalos LSD (p=0.05).







**Figura 5.** Concentración de Etanol de frutos de caqui 'Rojo Brillante', tras 2 horas (d0), un día (d1) y dos días (d2) de ser sometidos al tratamiento de desastringencia con 98% CO<sub>2</sub> ó al tratamiento Mixto (98% CO<sub>2</sub>+ 0.5% etanol) a 12°C ó 20°C durante 12,18, y 24 horas. Barras verticales representan los intervalos LSD (p=0.05).

## Agradecimientos

Este trabajo se enmarca dentro del Convenio de colaboración entre el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) y la

empresa Fomesa Fruitech S.L.U.; Proyecto subvencionado por IMPIVA. Los autores agradecen a la Denominación de Origen 'Kaki Ribera del Xúquer' su colaboración en este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arnal, L., del Río, M.A. 2003. Removing Astringency by Carbon Dioxide and Nitrogen-Enriched Atmospheres in Persimmon Fruit cv. Rojo Brillante. *Journal of Food Science*. 68( 4): 1516-1518.
- Besada, C. 2008. Mejora de la tecnología de desastringencia, conservación y comercialización de caqui 'Rojo Brillante' para consumo en fresco. Tesis doctoral. Departamento de Tecnología de los Alimentos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. Spain. 287 pp.
- Matsuo, T., Ito, S. 1982. A model experiment for deastringency of persimmon fruit with high carbon dioxide: in vitro gelation of kaki-tannin by reacting with acetaldehyde. *Agricultural and Biological Chemistry*. 46: 683-689.
- Salvador, A., Arnal, L., Besada, C., Larrea, V., Quiles, A., Pérez-Munuera, I. 2007. Physiological and structural changes during ripening and deastringency treatment of persimmon fruit cv. 'Rojo Brillante'. *Postharvest Biol. Technol.*, 46 (2), 181-188.
- Taira S. 1995. Astringency in persimmon. p. 97-110. In: Linskens. H.F. and J.F. Jackson (eds.). *Fruit Analysis*. Springer. Heidelberg, Germany.

# Caqui

## 311 - CAQUI Y OTROS FRUTALES

**Bienes asegurables:** Todas las producciones de azufaifo, caqui, endrino, granado, higuera (breva e higo), kiwi y níspero. Así como sus plantaciones e instalaciones. En los Módulos 1 y 2, todos los cultivos; en el Módulo P todos, excepto el endrino

**Riesgos cubiertos:**

- Pedrisco
- Helada
- Riesgos excepcionales: Fauna silvestre, incendio, inundación-lluvia torrencial, lluvia persistente y viento huracanado.
- Resto de adversidades climáticas

**Módulos:**

- Módulo 1: tasación por explotación
- Módulo 2: tasación mixta por explotación y parcela según el riesgo
- Módulo P: tasación por parcela

**Suscripción:**

- 01/09/11 a 15/05/12- Azufaifo
- 01/09/11 a 10/02/12- Caqui
- 01/09/11 a 28/02/12- Endrino
- 01/09/11 a 15/05/12- Granado
- 01/09/11 a 30/04/12- Breva
- 01/09/11 a 15/06/12- Higo
- 01/09/11 a 15/03/12- Kiwi
- 01/09/11 a 15/11/12- Níspero

**Más información: Agroseguro**

## LA UNIÓN DE LLAURADORS CONFÍA EN UN AUMENTO DE LOS PRECIOS DEL CAQUI CONFORME AVANCE LA CAMPAÑA DE RECOLECCIÓN

La calidad del fruto se prevé excelente si no se estropea por una climatología adversa. El problema para los productores es el incremento de los costes de producción para prevenir los ataques del hongo y de la mosca.

Los productores, al objeto de evitar una merma de producción y calidad, han realizado y asumido los costes de los tratamientos preventivos contra el hongo *Mycosphaerella Hawaii* que apareció hace unos cuatro años. Deben hacer hasta cinco tratamientos con fungicidas para garantizarse la producción.

La reducción de los presupuestos de Conselleria de Agricultura en la lucha contra las plagas ha provocado que los productores deban hacer frente a los tratamientos preventivos contra la mosca del Mediterráneo.

Los productores reclaman así mismo un abaratamiento del coste del seguro del caqui, uno de los más caros en todos los cultivos.

**Más información:**  
[www.launio.org](http://www.launio.org)